

Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest

Actes du séminaire international

16 au 20 novembre 1998 à Ouagadougou (Burkina Faso)



Exploitation d'un taillis par coupe à blanc en savane soudano-sahélienne : est-ce la solution pour la production de bois-énergie et de fourrage ?

Yves Nouvellet*, Louis Sawadogo**

Résumé

Cet article présente les résultats de 10 années de suivi d'un taillis de formation naturelle dans la forêt classée de Gonsé (Burkina Faso). Ce dispositif, exploité en coupe rase en 1985, est protégé du feu et en théorie du bétail (la clôture est devenue très perméable depuis quelques années).

L'exploitation du taillis en coupe rase à 5 ou 10 ans provoque un effet négatif sur les fruitiers forestiers et particulièrement sur *Butyrospermum paradoxum*, favorise les Combretacées comme *Anogeissus leiocarpus* et *Guiera senegalensis* et a un impact variable sur *Combretum glutinosum* et *Combretum fragrans*.

L'accroissement annuel de la biomasse ligneuse est peu différent après l'exploitation à cinq ou dix ans (2 révolutions) : successivement 2,5 tonnes et 2,70 tonnes/ha/an de bois vert, 90 % de cette production peut fournir du bois-énergie.

La biomasse herbacée a produit 1,85 tonnes de matière sèche par hectare durant ces trois dernières années. Le couvert forestier dense (exploitation programmée pour 2001 et 2006) est défavorable pour les herbacées, alors que la coupe rase de 1996 (10 ans) a permis une augmentation importante des herbacées.

Les espèces ligneuses et herbacées inventoriées en 1985 sont toujours présentes avec une régression des arbres « nobles » (Karité) et une croissance très forte des essences pionnières (*Guiera senegalensis* et *Grewia* sp.), les phorbes (non graminées) dominants par espèce sur le dispositif traduisent une tendance à la dégradation. L'exploitation en taillis n'est pas favorable à la diversité biologique, un aménagement par coupe sélective paraît mieux adapté.

Introduction

D'importantes zones de forêts naturelles sèches existent en Afrique occidentale. Au Burkina Faso, au Mali, au Sénégal et au Tchad, elles couvrent 43 millions d'hectares, dont un sixième du territoire du Burkina Faso (FAO, 1981). Ces forêts sont cependant en train de disparaître rapidement. Ceci est principalement dû aux besoins en nouvelles terres agricoles, mais aussi au surpâturage, au feu et à la coupe du bois. Au Burkina Faso, les forêts classées comprennent environ 700 000 hectares, soit un dixième de la totalité de la zone forestière.

* Cirad-forêt B.P. 1813 Bamako (Mali).

** Institut de l'environnement et de recherches agricoles
Département productions forestières (INERA/DPF)
03 B.P. 7047 Ouagadougou 03 (Burkina Faso).

La plupart des auteurs, dont JACKSON *et al.* (1983) soulignent l'importance de l'aménagement des forêts naturelles sèches comme moyen de satisfaire les besoins en bois de feu et en produits divers. Les études et recherches sont menées depuis 1981 conjointement par le ministère de l'Environnement et de l'Eau (ex. MET), l'INERA (ex. IRBET) et le Cirad-forêt.

Contexte écologique

Le dispositif de recherche est situé dans le centre du Burkina Faso à 25 km de Ouagadougou. Cette région est caractérisée par une pluviométrie moyenne de 754 mm, une saison sèche de six à sept mois, une température moyenne de 28 ° C avec un maximum de 35° en avril-mai et un minimum de 22° en janvier-février. Les sols climatiques appartiennent à la classe des sols à sesquioxides, sous classe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux.

La richesse floristique est modeste et s'organise autour de quelques grandes familles telles que les Légumineuses et Combrétacées ; les espèces ligneuses dominantes sur l'ensemble de la forêt sont *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia gourmaensis*, *Acacia dudgeoni*, *Entada africana*, *Butyrospermum paradoxum*, *Lannea acida* et *Balanites aegyptiaca* ; le tapis herbacé est dominé par *Pennisetum pedicellatum*, *Rottboellia exaltata*, *Andropogon pseudapricus*, *Andropogon gayanus*, *Elionorus elegans* et *Loudetia togoensis*.

Méthodes d'étude

Les études sur le terrain ont été effectuées durant les années 1985, 1986, 1991 et 1996 sur le dispositif installé dans la forêt de Gonsé. Il s'agit d'étudier l'influence de la rotation de coupe sur la dynamique qualitative (évolution) et quantitative (productivité) de la végétation. Un inventaire qualitatif et quantitatif étant indispensable pour notre information, nous avons essayé de décrire, aussi précisément que possible, la végétation ligneuse et herbacée de notre site.

Dispositif expérimental et inventaire

Le dispositif installé est subdivisé en quatre blocs d'un ha et 16 parcelles de 2 500 m², séparées par une bordure large de 10 m recevant chacune un des traitements suivants :

- coupes en taillis à rotation de 5 ans ;
- coupes en taillis à rotation de 10 ans ;
- coupes en taillis à rotation de 15 ans ;
- coupes en taillis à rotation de 20 ans.

L'inventaire complet du dispositif par plateau de 25 m² nous permet de décrire le peuplement. Les relevés sont effectués pour toutes les espèces pour chaque plateau, parcelle, bloc et dispositif en 1995, 1991 et 1996.

– L'inventaire des strates ligneuse et herbacée est l'élément de base. Au niveau des arbres, par plateau de 25 m², tous les individus du dispositif sont enregistrés sur des fiches d'inventaire comportant les paramètres suivants : le nom scientifique de l'espèce, la hauteur maximale de l'individu, la circonférence à la base et à 1,30 m. Pour ces deux derniers paramètres, seules les circonférences supérieures ou égales à 10 cm sont prises en compte (NOUVELLET, 1993).

– Après exploitation, les paramètres suivants ont été relevés : la longueur totale au fin bout de

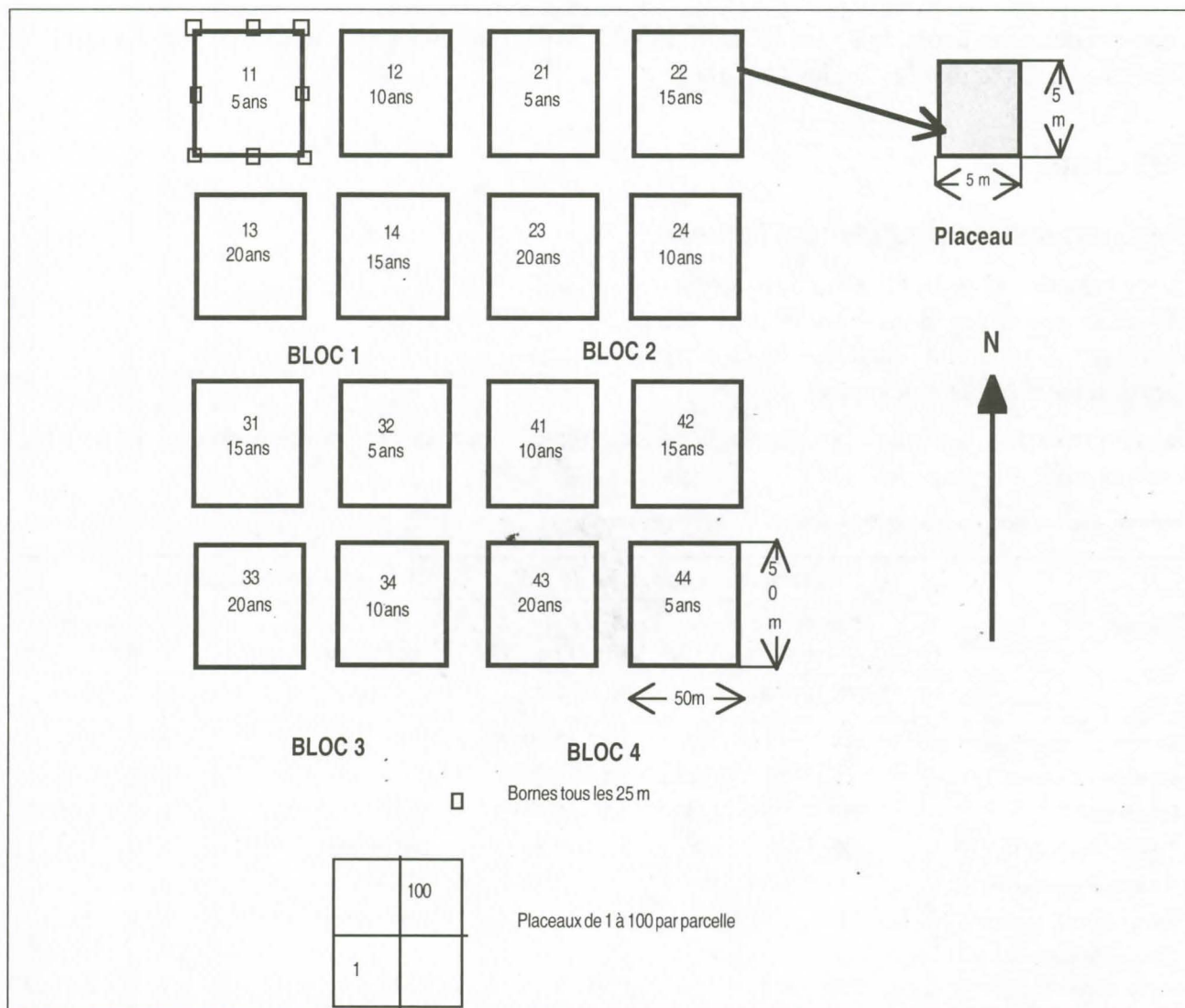


Schéma. Dispositif expérimental et inventaire.

l'arbre, le poids en kg de l'ensemble des arbres et arbustes, le poids de la tige (tronc plus branche) jusqu'à 10 cm de circonférence (Gros Bois) ; la différence entre les pesées de la totalité de l'arbre et celle de la tige donne le poids du Petit Bois ; les très petites tiges de circonférence inférieure à 10 cm sont pesées par placeau de 25 cm² et constituent les Brindilles. Le volume en litre est mesuré par déplacement d'eau pour les tiges et branches supérieures à 10 cm de circonférence.

La méthode des points contacts utilisée (POISSONET *et al.*, 1969) permet de caractériser l'importance de chacune des espèces dans le tapis végétal, en mesurant son recouvrement par l'observation de fréquences de points ; elle permet de calculer la fréquence spécifique (nombre de fois où l'espèce a été rencontrée lors du recensement) et la contribution spécifique d'une espèce (valeur d'une espèce par rapport à l'ensemble des espèces présentes) ; elle est utilisée également pour l'estimation de l'évolution de la composition floristique d'un pâturage.

– La biomasse aérienne des herbacées est estimée par la méthode de la récolte intégrale.

En 1996, nous avons effectué les travaux suivants : inventaire de l'ensemble du dispositif par placeaux de 25 m² ; seconde exploitation des parcelles âgées de 5 ans (1^{re} révolution en 1991) ; première exploi-

tation des parcelles âgées de 10 ans (1^{re} révolution) ; pesées puis cubage par immersion des 8 parcelles et inventaire des herbacées sur les 16 parcelles.

Résultats

Régénération du peuplement ligneux

La régénération se présente sous trois formes :

- le semis généré par la présence de porte-graine ;
- les rejets résultant de l’exploitation en coupe-rase ;
- les drageons émis par les racines.

Dans notre expérimentation, la régénération s’est effectuée en majorité par rejets de souche, puis par semis et enfin par drageons.

Tableau 1. Évolution du peuplement depuis son exploitation.

Espèces	Révolution quinquennale					Révolution décennale				
	Nombre de pieds par hectare			Nombre de tige/pied		Nombre de pieds par hectare			Nombre de tige tige/pied	
	1985	1996	%	1985	1996	1985	1996	%	1985	1996
<i>Butyrospermum paradoxum</i>	74	45	-39	2,42	2,29	178	102	-43	2,09	1,81
<i>Bombax costatum</i>	25	70	180	2,16	1,19	57	61	6	1,05	1,08
Réserves	201	235	17	1,83	1,94	368	289	-22	1,55	1,66
<i>Acacia dudgeoni</i>	86	132	53	1,00	1,86	264	305	16	1,20	1,34
<i>Acacia gourmaensis</i>	384	446	16	1,08	1,78	274	244	-11	1,18	1,77
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	340	479	41	1,47	3,35	228	266	17	1,22	3,12
<i>Combretum fragrans</i> et <i>glutinosum</i>	258	168	-35	0,91	1,93	238	151	-47	1,17	2,07
<i>Guiera senegalensis</i>	12	52	333	1,67	1,73	26	91	253	1,03	2,35
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	197	225	14	1,88	1,05	84	86	2	1,41	1,05
Bois de feu et de service	1753	2519	44	1,44	2,21	2114	2188	4	1,28	2,03
<i>Entada africana</i>	6	261	-2	1,02	2,16	60	54	-10	1,41	1,98
<i>Feretia apodanthera</i>	322	606	88	2,79	3,87	400	549	37	1,77	3,45
Utilisations diverses	543	900	66	2,33	3,19	815	872	7	1,54	2,81
Toutes espèces	2497	3654	46	1,65	2,44	3297	3348	2	1,31	2,00

Butyrospermum paradoxum (karité) supporte mal l’exploitation (successivement 39 et 43 % de mortalité), le nombre de brins par pied est également en régression ; *Bombax costatum* réagit mieux essentiellement sous forme de drageons ; les « réserves » sont mal adaptées à ce type d’exploitation.

Le « bois de feu et de service » (*Acacia* sp., *Combretum* sp., *Anogeissus leiocarpus*...) réagit bien aux exploitations fréquentes (5 ans) alors qu’une révolution plus longue (10 ans) semble avoir des effets négatifs sur *Acacia gourmaensis* et *Combretum fragrans* et *glutinosum*. Le nombre de tiges par pied est en expansion ; remarquons la dynamique de *Guiera senegalensis* particulièrement adapté à l’exploitation en taillis.

En conclusion, l'exploitation quinquennale favorise la régénération des différentes essences (sauf le karité), l'effet paraît moins positif avec une révolution de 10 ans.

Productivité du peuplement âgé de 5 ans et de 10 ans

L'exploitation concerne 8 parcelles (tableau II) : 4 en deuxième révolution (5 ans) et 4 en première révolution (10 ans). La productivité des 8 parcelles est exprimée en kilogrammes de bois vert pour toute la population exploitée le volume des tiges et branches (à 10 cm de circonférence en litres).

Tableau II. Exploitation à 5 ans et 10 ans (1991 et 1996) en kilogrammes/ha.

Années	Nombre de brins	Gros Bois ≥à 10 cm	Petit Bois	Brindilles	Poids total	Accroissement t/ha/an	
1 ^{re} révolution (5 ans)	9 034	6 925	5 030	-	11 956	2,40	
2 ^e révolution (5 ans)	9 204	4 575	4 740	4 177	13 492	2,69	2,55
1 ^{re} révolution (10 ans)	7 469	13 939	10 319	3 047	27 305		2,73

La productivité annuelle est pratiquement identique pour une exploitation quinquennale et décennale, le « Gros Bois » (meilleur bois de feu) est plus abondant pour la révolution de 10 ans.

Au cours de cette exploitation, l'estimation du volume des « troncs et branches » par immersion permet d'effectuer des rapports poids/volume de bois vert (tableau III). Des études antérieures (NOUVELLET, 1993 ; NOUVELLET et SAWADOGO, 1995) ont permis de connaître la perte de poids et de volume au séchage après 3 mois : celle-ci est voisine de 35 %.

Tableau III. Conversion Poids/volume du Gros Bois à 5 et 10 ans.

Age de la coupe	Nombre de brins	Poids en kg	Volume en litres	Kg/m ³	Après séchage
5 ans	1 145	4 575	3 629	1 260	819
10 ans	1 569	13 939	11 892	1 172	751

En l'absence de chiffres plus précis, on émet l'hypothèse d'égale densité entre le Petit Bois et le Gros Bois, on retiendra l'équivalence poids/volume des Petits Bois suivante : 1 216 kg/m³ de bois vert et 785 kg/m³ de bois sec (tableau IV).

Tableau IV. Accroissement annuel d'un taillis exploité en coupe rase à 5 et 10 ans (m³/ha/an).

Révolution	Gros Bois	Petit Bois	Brindilles	Volume total	Accroissement m³/ha/an*	
1 ^{re} révolution (5 ans) : vert	5,7	4,1	-	9,8	2,0	
sec	3,8	2,7	-	6,5	1,3	2,1
2 ^e révolution (5 ans) : vert	3,8	3,9	3,41	1,1	2,2	1,4
sec	2,5	2,6	2,3	7,4	1,5	
1 ^{re} révolution (10 ans) : vert	11,5	8,5	2,5	22,5		2,3
sec	7,7	5,7	1,7	15,1		1,5

* Il faut noter toutefois que les valeurs de conversion utilisées sont calculées avec du Gros Bois (≥10 cm de circonférence).

- La productivité annuelle est peu différente avec les deux révolutions retenues :
- 2,55 tonnes ou 2,10 m³/ha/an pour deux exploitations en 10 ans (1991 et 1996) ;
 - 2,73 tonnes ou 2,25 m³/ha/an pour la première exploitation à 10 ans (1996).

Une révolution plus longue (10 ans) favorise le Gros Bois (plus de combustible ligneux par exemple), alors que l’exploitation à 5 ans donne en majorité du Petit Bois et des Brindilles.

L’exploitation en taillis simple n’est plus une méthode préconisée actuellement, l’ensemble de la profession forestière du Burkina et des pays voisins (Niger et Mali) propose une méthode d’exploitation sélective (méthode « Say » au Niger). L’objectif est la fourniture du bois de feu (premier objectif), puis le bois de service et enfin le bois d’œuvre, les essences fruitières étant intégralement protégées.

On distingue ainsi quatre catégories :

- les réserves : ces espèces ne subissent pas de coupe. Il s’agit surtout des espèces protégées par les paysans, ou des espèces fourragères :
 - *Butyrospermum paradoxum* ;
 - *Pterocarpus erinaceus* ;
 - *Sclerocarya birrea*, etc.
- les espèces exploitées à un diamètre supérieur ou égal à 30 cm. Il s’agit d’espèces pouvant produire du bois d’œuvre ou de service à l’âge adulte :
 - *Terminalia avicennioides* ;
 - *Terminalia macroptera* ;
 - *Xeroderis stuhlmannii*, etc.
- les espèces exploitées à un diamètre > 14 cm ; ce sont les espèces productrices de bois de service essentiellement :
 - *Diospyros mespiliformis* ;
 - *Detarium microcarpum* ;
 - *Anogeissus leiocarpus* ;
 - *Crossopteryx febrifuga* ;
 - *Ziziphus mauritiana*, etc.
- les espèces exploitées à un diamètre > 8 cm. Ce sont des espèces productrices de bois-énergie :
 - *Acacia dudgeoni* ;
 - *Acacia gourmaensis* ;
 - *Acacia macrostachya* ;
 - *Combretum glutinosum* ;
 - *Combretum ghasalense*, etc.

Dans un taillis simple on ne distingue pas ces diverses catégories mais dans la conception des aménagements futurs par coupe sélective, il sera nécessaire d’en tenir compte. La répartition par catégories des essences présentes dans notre dispositif donne un aperçu plus réaliste de la productivité des peuplements identiques.

Tableau V. Répartition de la production par utilisation.

Catégories	Poids en kg		Pourcentage				Utilisation
	5 ans	10 ans	5 ans	10 ans	Tiogo	Laba	
Réserves	889	3 071	7 7	11 11	7	8	Protection
Bois d’œuvre	83	414	1	1	6	2	Bois
Bois de service	5 763	12 732	93 43	89 47	16	41	Energie
Bois de feu et divers	6 757	11 088	49	41	61	49	Divers

Cette répartition par catégories d'utilisation est peu différente des inventaires effectués dans les forêts de Tiogo et de Laba (NOUVELLET *et al.*, 1995). La production brute d'une savane, dans des conditions écologiques identiques aura, pour finalité (à proximité des centres urbains) la fourniture de bois-énergie qui représente 90 % et plus de la productivité annuelle.

Production de la strate herbacée

L'inventaire de la strate herbacée dénombre 87 espèces. Cette strate est dominée par la famille des Poacées qui contribuent pour plus de 80 % de la contribution spécifique de la population, alors qu'elle ne représente que 7 % des espèces inventoriées. Les six principales espèces sont *Pennisetum pedicellatum*, *Rottboellia exaltata*, *Andropogon gayanus*, *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* et *Cymbopogon schoenanthus*, les deux premières caractérisent un couvert ligneux très fort.

Tableau VI. Répartition des espèces du dispositif par formes biologiques.

Forme biologique	Nombre d'espèces (%)		Contribution spécifique (%)
Graminées annuelles	4	(29)	(70)
Graminées vivaces	25	(4)	(23)
Phorbes	58	(67)	(7)
Total	87	(100)	(100)

Cette classification caractérise la valeur d'un pâturage ; la prédominance des graminées est un indicateur très positif. La part des autres espèces (ou phorbes) dans le tapis herbacé se révèle être un indicateur sûr de perturbation même si leur participation à la biomasse est toujours faible (HOFFMANN, 1985). Ce sont en général des espèces non appréciées par le bétail en temps normal.

L'abondance des graminées vivaces appréciées est un bon critère d'aptitude pastorale. En effet, ces graminées vivaces génèrent, dans de bonnes conditions, des repousses après les feux qui sont recherchées par le bétail. Elles ont également l'avantage de donner des jeunes pousses dès les premières pluies et de rester vertes pendant une bonne période de la saison sèche après le dessèchement des espèces annuelles.

Le dispositif est dominé par les phorbes (58) mais leur contribution spécifique est très faible (7 %), les graminées annuelles, avec 25 espèces, participent pour près de 70 % au couvert herbacé ; les graminées vivaces, peu nombreuses (4), contribuent pour 23 % de l'ensemble. Notons l'excellente représentation d'*Andropogon gayanus* (contribution spécifique de 15 % en 1996) qui est une excellente espèce fourragère et qui connaît une importante utilisation artisanale (seccos et toitures).

L'évolution de la biomasse épigée de la strate herbacée durant trois années est présentée par type de traitement.

Tableau VII. Biomasse annuelle des différents traitements du dispositif (TMS/ha).

Traitement	5 ans pas d'exploitation	10 ans 2 ^e exploitation	15 ans 1 ^{re} exploitation	20 ans Pas d'exploitation	Moyenne dispositif
Biomasse (T MS/ha) 1994	1,86	1,58	1,69	2,32	1,86
Biomasse (T MS/ha) 1995	2,21	1,92	1,84	1,95	1,98
Biomasse (T MS/ha) 1996	1,70	2,46	0,91	1,79	1,72

La biomasse moyenne de la strate herbacée des trois dernières années est de 1,85 TMS/ha. L'année la plus productive est 1995 avec une moyenne de 1,98 TMS/ha, la plus faible est enregistrée en 1996 avec une moyenne de 1,72 TMS/ha.

En 1996, on procède à l'exploitation des parcelles âgés de 5 et 10 ans, on constate une augmentation notable de la biomasse sur le « traitement coupe à 10 ans » contrairement aux autres traitements où l'on enregistre une régression. La suppression du couvert ligneux a permis aux herbacés de disposer de plus de lumière pour leur développement.

Pour le « traitement 5 ans » on constate une forte chute de la biomasse, les exploitations successives en 1991 et 1996 ont-elles eu un effet néfaste ?

Les traitements « coupe à 15 et 20 ans » jamais exploités voient la biomasse décroître régulièrement, l'effet du couvert forestier très dense diminuant d'année en année la pénétration de la lumière et défavorisant l'ensemble des herbacées.

La richesse spécifique de la strate herbacée du dispositif est importante. Les phorbes dominant en nombre d'espèces traduisent une tendance à la dégradation. Le couvert ligneux ainsi que la présence du bétail (malgré la présence d'une clôture) constituent un frein au bon développement de la strate herbacée, induisant ainsi une faible production de biomasse.

Discussion et conclusion

Cette étude menée dans de bonnes conditions, protection intégrale contre le feu, partielle contre le bétail (la clôture est régulièrement ouverte par les bergers) et les interventions humaines (exploitation courante des perches d'*Anogeissus leiocarpus*), apporte des informations précises concernant l'évolution d'un taillis à courte et moyenne révolution.

Ces résultats viennent compléter les études préliminaires de 1991 (NOUVELLET, 1991) en confirmant l'excellente réponse du peuplement ligneux à la coupe rase de 5 ans et la croissance constante des autres traitements.

La pesée puis l'immersion du Gros Bois (circonférence ≥ 10 cm de circonférence à la base) apporte une meilleure connaissance de la conversion poids/volume : un m³ de bois vert est égal à 1 216 kg. Les études menées par NOUVELLET *et al.* (1995) montrent une perte par séchage de 35 % environ soit 1 m³ de bois sec équivalant à 785 kg. Ces résultats sont tout à fait conformes aux données existantes.

Les études antérieures (NOUVELLET, 1991) sur le site de Gonsé donnait 2,39 tonnes/ha de bois vert à 5 ans comparables à nos résultats actuelles. La conversion poids/m³ est toujours délicate. En prenant les données de 1996 (poids/m³), on obtient les résultats suivants :

- 1991 : 2,39 t/ha de bois vert ou 2,00 m³ (1^{re} révolution à 5 ans) ;
- 1996 : 2,69 t/ha de bois vert ou 2,20 m³ (1^{re} révolution à 5 ans) ;
- 1985-1991 : 2,55 t/ha de bois vert ou 2,10 m³ (2 révolutions de 5 années) ;
- 1996 : 2,73 t/ha de bois vert ou 2,25 m³ (1^{re} révolution à 10 ans).

Le poids est la valeur reconnue pour la fourniture de bois-énergie aux communautés urbaines, alors que le volume est la référence des aménagistes ! Les résultats obtenus sont en parfaite cohérence avec les études antérieures dans des domaines écologiques identiques.

L'hypothèse basse de production (BONKOUNGOU *et al.*, 1988) de 1 m³/ha/an était sous-évaluée pour ce type de végétation, la production moyenne de 2 m³/ha/an est plus vraisemblable après dix années de suivi.

Ce dispositif peu coûteux mais demandant un suivi dans le temps important (20 ans minimum) apporte une contribution remarquable à la connaissance des formations soudano-sahéliennes du Burkina Faso et de l'Afrique de l'Ouest. □

Références bibliographiques

BONKOUNGOU E. G., DE FRAMOND H., 1988. Dynamique du peuplement et évolution de la productivité d'une parcelle de formation naturelle en forêt de Gonsé. BFT n° 218, p. 63-70.

DAGET et POISSONET, 1969. Analyse phytosociologique des prairies. Applications agronomiques. CNRS-CEPE. Montpellier, Doc 48 : 67 p.

HOFFMANN O., 1985. Pratiques pastorales et dynamiques du couvert végétal en pays Lobi (nord-est de la Côte d'Ivoire). Éditions de l'ORSTOM. Collection travaux et documents n° 189. Paris, 1985.

FAO, 1981. Tropical Forest Resources Assessment Project. Forest Resources of Tropical A. Africa. Part. 1 : Regional synthesis, 108 p.

JACKSON J. K., TAYLOR G. F. and WANE-CONDÉ C., 1983. Management of the natural forest in the Sahel Region. OECD/CILSS. 94 p.

NOUVELLET Y., 1993. Évolution d'un taillis de formation naturelle soudano-sahélien au Burkina Faso. Résultats préliminaires à cinq ans. BFT n° 237. p. 45-59.

NOUVELLET Y., SAWADO L., 1995. Rapport final de la première phase du projet de recherche sur les forêts du centre-ouest du Burkina Faso. Rapport SUAS/CNRST-IRBET/CIRAD-Forêt. 88 p. + annexes.

NOUVELLET Y., FRIES J., BELLEFONTAINE R., SAWADO L., 1995. Recherches sur l'aménagement relatives à l'aménagement des forêts sèches. IUFRO XX World Congress. 6-12 August 1995, Tampere, Finlande.